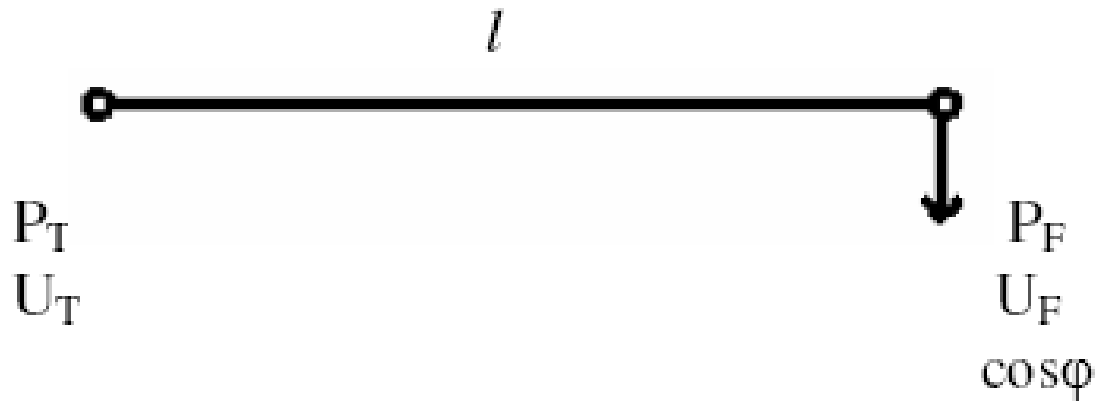


# Vezetékkeresztmetszet meghatározása

# Egyoldalról táplált, egyszerű, nyitott vezeték

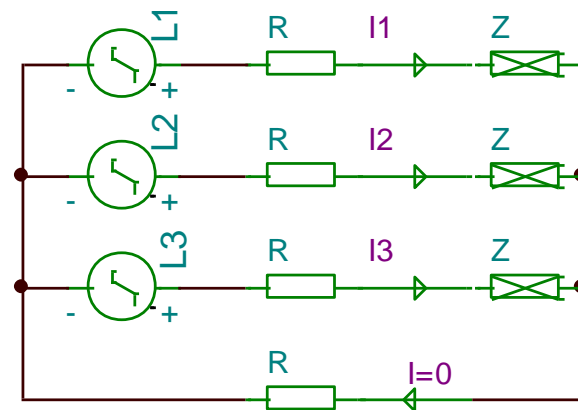
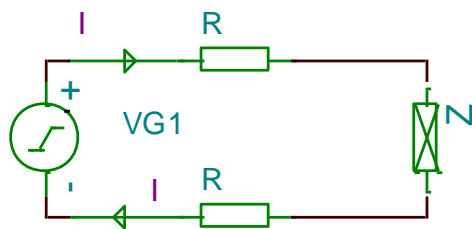
- Egyetlen fogyasztó táplálása



- Látszólagos fázisáram:  $I = P_F / (U_F \cos\varphi)$
- Hatásos fázisáram:  $I_W = I \cos\varphi = P_F / U_F$

# Mértékadó feszültségesés (e')

- Megengedett feszültségesés:  $\varepsilon[\%]$
- A feszültségesés értéke Voltban:  
 $e = U_T \varepsilon / 100 = U_T - U_F$
- Egy vezetékszakra jutó feszültségesés:
  - 1f vezeték:  $e' = IR \cos \varphi = e/2$
  - 3f vezeték, szimmetrikus terhelés:  $e' = IR \cos \varphi = e$



# Miért elég a wattos áramkomponenst figyelembe venni a feszültségesés számításakor?

Wattos fogyasztó  
 $\cos\varphi=1$



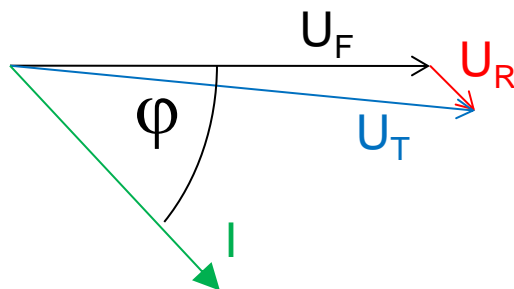
Mindhárom esetre:

$$U_T = 230 \text{ V (eff.)}$$

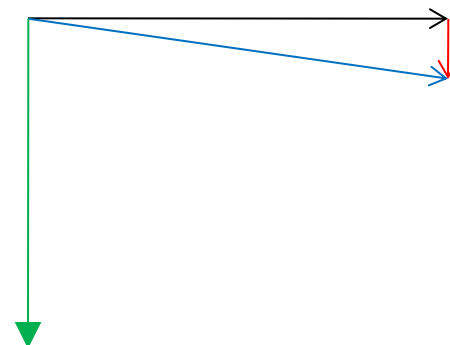
$$U_R = 11,5 \text{ V (eff.)}$$

(utóbbi a tipikus  
 $\varepsilon=5\%$ -ra érvényes)

„Általános” fogyasztó  
 $1 > \cos\varphi > 0$ ; itt:  $\cos\varphi = \sqrt{2}/2$



Induktív „fogyasztó”  
 $\cos\varphi=0$



A fogyasztó feszültségének effektív értéke a tényleges vektorhosszak alapján:

$$U_F = 218,5 \text{ V}$$

$$U_F = 222,012 \text{ V}$$

$$U_F = 229,856 \text{ V}$$

A fogyasztó feszültségének effektív értéke csak  $U_R$  wattos részének figyelembe vételével (tehát csak az áram wattos része által létrehozott feszültségesést nézve)

$$U_F = 218,5 \text{ V}$$

$$U_F = 221,868 \text{ V}$$

$$U_F = 230 \text{ V}$$

Elkövetett hiba (a két számított érték közti különbség osztva  $U_T$  – vel):

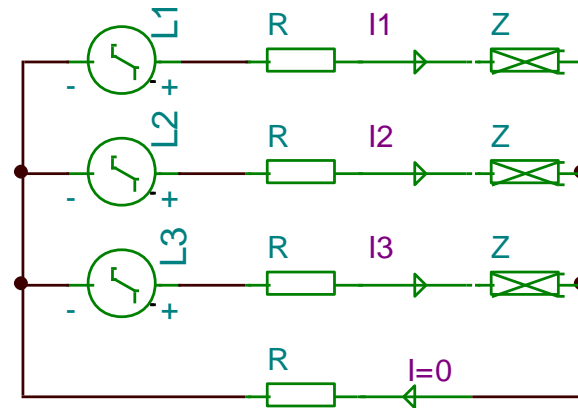
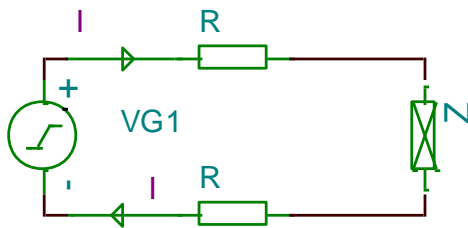
$$h = 0 \%$$

$$h = 0,624\%$$

$$h = 0,625\%$$

# Mértékadó teljesítményvesztés

- Megengedett teljesítményvesztés:  $\alpha[\%]$
- $p = P\alpha/100$
- egy vezetékszakra jutó telj. veszteség:
  - 1f vezeték:  $p' = I^2R = p/2$
  - 3f vezeték:  $p' = I^2R = p$



# Méretezési feladatok

- Ismert:  $U_T$ ,  $I$  (vagy  $P$ ),  $\cos\varphi$
- Az elosztóvezetéknek csak az ellenállását vesszük figyelembe ( $R$ ), reaktanciáját ( $X_v$ ) elhanyagoljuk
- A vezeték fajlagos ellenállása ( $\rho$ ) és keresztmetszete ( $A$ ) állandó, előbbi ismert, utóbbit kell meghatározni.

# 1f vezeték keresztmetszete

A tápláló vezeték keresztmetszete (A) a megengedett százalékos feszültségesés ( $\varepsilon$ ) figyelembevételével:

$$e' = I_h \cdot \left( \frac{\rho \cdot l}{A} \right) = \left( \frac{\rho \cdot l}{A} \right) \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$e = 2 \cdot e' = I_h \cdot \left( \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{A} \right) = \left( \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{A} \right) \cdot I \cdot \cos \varphi = U_T \varepsilon / 100$$

$$A = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{U_T \varepsilon / 100} = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l \cdot I_h}{U_T \varepsilon / 100}$$

$$A = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{e} = \frac{\rho \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{e'} = \frac{\rho \cdot l \cdot I_h}{e'}$$

3f esetben  $e' = e$

A tápláló vezeték keresztmetszete (A) a megengedett százalékos teljesítményvesztés ( $\alpha$ ) figyelembevételével:

$$p = \frac{\alpha}{100} \cdot P_T = \frac{\alpha}{100} \cdot (P_F + I^2 \cdot R_t) = I^2 \cdot R_t$$

$$P_F = I^2 \cdot R_t \cdot \left( \frac{100}{\alpha} - 1 \right) = \frac{P_F^2}{U_F^2 \cdot \cos^2 \varphi} \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{A} \left( \frac{100}{\alpha} - 1 \right)$$

$$A = \rho \cdot 2 \cdot l \cdot \frac{P_F}{U_F^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot \left( \frac{100}{\alpha} - 1 \right)$$

$R_t$  a teljes vezetékhozz ellenállása, tehát 1 f esetben  $2R$ , 3f esetben  $R$

A gyakorlati esetek többségében az  $\alpha =$  viszonylag kicsi értékű, így  $\left(\frac{100}{\alpha} - 1\right) \approx \frac{100}{\alpha}$  Ennek figyelembevételével a keresett vezető keresztmetszet:

$$A = \rho \cdot 2 \cdot l \cdot \frac{P_F}{U_F^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot \frac{100}{\alpha} = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{\frac{100}{\alpha}} \cdot \frac{P_F}{U_F^2 \cdot \cos^2 \varphi} = I^2 \cdot \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{\frac{100}{\alpha} \cdot P_F}$$

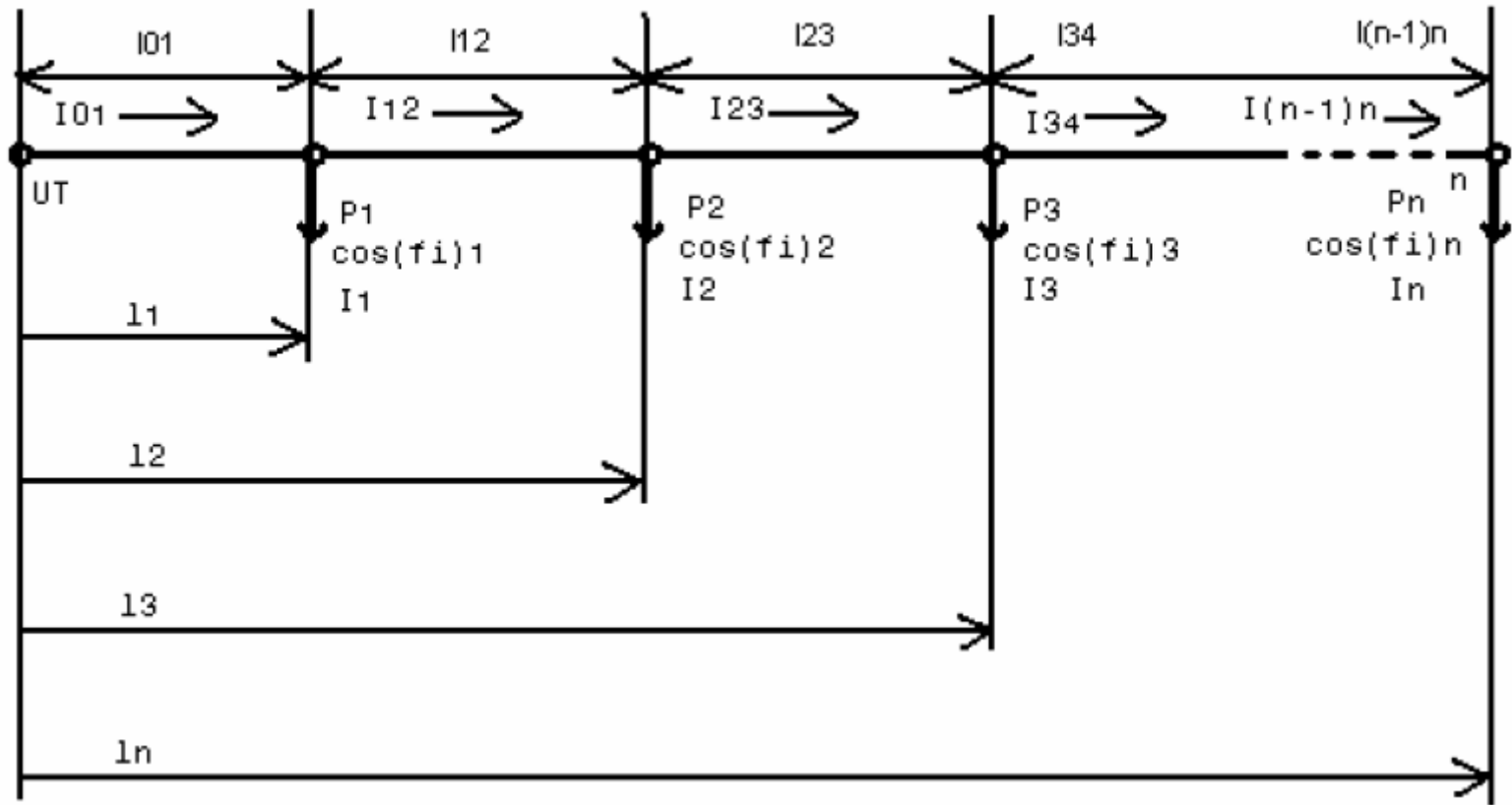
Az összefüggésbe  $\rho(\Omega\text{mm}^2/\text{m})$  és  $l(\text{m})$  helyettesítéssel a keresztmetszet  $A(\text{mm}^2)$ -ben számítható ki. Ezt az összefüggést használjuk az egyfázisú betápláló vezetékek számítására, valamint az egyenáramú betápláló vezetékekre is,  $\cos \varphi = 1$  helyettesítéssel.

3f esetben a vezeték keresztmetszete a fenti érték fele



# Egy oldalról táplált vezeték, több fogyasztó ellátására

- Feltételezzük, hogy a keresztmetszet állandó



# Keresztmetszet-számítás feszültségesésre

Az állandó keresztmetszetű egy-egy vezetékszakasz ellenállása:

$$R_{(k-1)k} = \frac{\rho}{A} \cdot l_{(k-1)k}$$

$$e' = \frac{\rho}{A} \cdot [I_{1w} \cdot l_{01} + I_{2w} \cdot (l_{01} + l_{12}) + I_{3w} \cdot (l_{01} + l_{12} + l_{23}) + \dots \dots \dots I_{nw} \cdot (l_{01} + l_{12} + l_{23} + \dots l_{(n-1)n})]$$

$$e' = \frac{\rho}{A} \cdot \sum_{k=1}^n I_{kw} \cdot l_k = \frac{\rho}{A} \cdot \sum_{k=1}^n I_k \cdot l_k \cdot \cos \varphi_k$$

Gyors számításokhoz alkalmazható képlet:

$$A = \frac{\rho}{e'} \cdot \sum_{k=1}^n I_k \cdot l_k \cdot \cos \varphi_k \text{ (mm}^2\text{)}, \text{ ahol}$$

$e'$  a mértékadó feszültségesés

$I_k$  a k-adik fogyasztói áram

$\cos \varphi_k$  a k-adik fogyasztó fázistényezője

$l_k$  a k-adik fogyasztó távolsága a tápponttól (m)

$\rho$  a vezető fajlagos ellenállása  $\left( \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right)$

# Keresztmetszet-számítás feszültségesésre

Szakaszáramokkal és szakaszhosszakkal felírva:

$$e' = \frac{\rho}{A} \cdot \left[ I_{01w} \cdot l_{01} + I_{12w} \cdot l_{12} + I_{23w} \cdot l_{23} + \dots \dots \dots I_{(n-1)nw} \cdot l_{(n-1)n} \right]$$

A végleges számításhoz használható képlet:

$$A = \frac{\rho}{e'} \cdot \sum_{k=1}^n I_{(k-1)kw} \cdot l_{(k-1)k} \left( mm^2 \right)$$